



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 10 785 A 1**

⑤① Int. Cl.7:  
**G 01 B 7/30**  
G 01 D 5/249  
B 62 D 15/02

②① Aktenzeichen: 101 10 785.4  
②② Anmeldetag: 6. 3. 2001  
④③ Offenlegungstag: 26. 9. 2002

DE 101 10 785 A 1

⑦① Anmelder:  
Valeo Schalter und Sensoren GmbH, 74321  
Bietigheim-Bissingen, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188  
Stuttgart

⑦② Erfinder:  
Ruff, Achim, 74354 Besigheim, DE; Wigger, Bernd,  
74366 Kirchheim, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 12 869 A1  
DE 196 01 965 A1  
DE 44 40 214 A1  
DE 44 09 892 A1  
DE 39 10 360 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Lenkwinkelsensor

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Lenkwinkelsensor mit einer drehbar gelagerten, den Drehwinkel des Lenkrades wiedergebenden Codescheibe, mit einer den Code der Codescheiben abtastenden Abtasteinheit zur Bestimmung der Winkelstellung des Lenkrades bzw. der Lenksäule innerhalb einer Umdrehung, mit einem mit der Lenksäule oder der Codescheibe mechanisch gekoppelten Zähleinheit zur Zählung der vollen Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule gegenüber einer Nulllage, wobei die Zähleinheit ein Zählrad und die Winkelstellung des Zählrades bestimmende Sensoren aufweist, und mit einer Auswertereinheit zur Auswertung des absoluten Lenkradwinkels. Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, dass das Zählrad bei der Drehung des Lenkrades mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung von der Lenksäule oder der Codescheibe angetrieben wird.

DE 101 10 785 A 1

- [0001] Die Erfindung betrifft einen Lenkwinkelsensor mit einer drehbar gelagerten, den Drehwinkel des Lenkrades wiedergebenden Codescheibe, mit einer den Code der Codescheibe abtastenden Abtasteinheit zur Bestimmung der Lenkwinkelstellung des Lenkrades bzw. der Lenksäule innerhalb einer Umdrehung, mit einem mit der Lenksäule oder der Codescheibe mechanisch gekoppelten Zählseinheit zur Zählung der vollen Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule gegenüber vollen Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule gegenüber einer Nulllage, wobei die Zählseinheit die Winkelstellung des Zählrades bestimmende Sensoren aufweist, und mit einer Auswerteeinheit zur Auswertung des absoluten Lenkradwinkels. Im Nachfolgenden wird unter absolutem Lenkradwinkel die Winkelsumme der von den Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule und der Drehwinkel des Lenkrades innerhalb einer vollen Umdrehung gegenüber einer Nulllage verstanden.
- [0002] Derartige Lenkwinkelsensoren finden beispielsweise als Regeleinrichtung zur Regelung der Fahrstabilität von Fahrzeugen Verwendung.
- [0003] Um die insgesamt mögliche Schwenkbewegung der lenkenden Fahrzeuigräder durchzuführen, muss das Lenkrad mehrere Umdrehungen machen. Zur eindeutigen Bestimmung des Schwenkwinkels der eingelenkten Fahrzeuigräder ist es deshalb nicht nur wichtig, den Drehwinkel des Lenkrades innerhalb einer Umdrehung zu kennen, sondern es muss auch die Anzahl der Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule gegenüber einer Nulllage bekannt sein.
- [0004] Aus der DE 196 01 965 A1 ist eine Zählseinheit zur Zählung der vollen Umdrehungen des Lenkrades in Form eines Schrittschaltwerkes bekannt. Das Schrittschaltwerk schaltet die Abhängigkeit von der Umdrehung des Lenkrades bzw. der Lenksäule schrittweise vorwärts oder rückwärts, so dass aus der Anzahl der Schritte letztendlich die Zahl der Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule gegenüber einer Nullstellung ermittelt werden kann.
- [0005] Nachteil eines solchen Standes der Technik ist, dass die Weiterschaltung des Schrittschaltwerkes Geräusche verursacht. Diese Geräusche können sich störend auf insbesondere den Fahrzeuglenker auswirken. Außerdem benötigt das Schrittschaltwerk eine nicht zu vernachlässigende Bauhöhe gegenüber der vorzugsweise flach ausgebildeten Codescheibe.
- [0006] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Lenkwinkelsensor bereitzustellen, der geräuschfrei arbeitet und klein baut.
- [0007] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Lenkwinkelsensor der eingangs beschriebenen Art vorgeschlagen, der erfindungsgemäß vorsieht, dass das Zählrad bei der Drehung des Lenkrades mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung von der Lenksäule oder der Codescheibe angetrieben wird.
- [0008] Die Erfindung hat hierbei den Vorteil, dass über die konstante und gleichförmige Übersetzung gewährleistet wird, dass keine Schaltgeräusche auftreten, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind. Der Antrieb des Zählrades erfolgt vorzugsweise unmittelbar. Außerdem kann das Zählrad entsprechend der Codescheibe flach ausgebildet werden, wobei vorteilhafterweise die Codescheibe und das Zählrad in einer Ebene liegen. Der absolute Lenkradwinkel wird von der Auswerteeinheit aus der Winkelstellung der Codescheibe und der Winkelstellung des Zählrades bestimmt.
- [0009] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Zählrad als Zahnrad, Reibrad oder als Zugrad eines Zahnrad-, Reibrad- oder Zugmittelgetriebes ausgebildet ist. Vorzugsweise reibt oder kämmt sich das Zählrad unmittelbar mit der Codescheibe, wodurch weitere Bauraum beanspruchende Teile nicht erforderlich sind.
- [0010] Bei einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ausgangssignale der Sensoren sinus- und/oder cosinusförmig sind. Über bekannte, mathematische Funktionen, beispielsweise dem Cordic-Algorithmus, kann aus derartigen Signalen der Winkel des Zählrades bestimmt werden.
- [0011] Vorteilhafterweise kann das Zählrad zwei Winkelsegmente mit jeweils  $180^\circ$  vorsehen, wobei im Phasenversatz von  $90^\circ$  zueinander angeordnete Sensoren das Zählrad bzw. die sich ändernden Winkelsegmente erfassen.
- [0012] Vorzugsweise weisen die Winkelsegmente unterschiedliche Polungen auf, wobei die Sensoren dann beispielsweise analoge Magnetfeldsensoren sind. Dies hat den Vorteil, dass die Zählseinheit sehr klein und mit sehr wenigen, analogen – und damit kostengünstigen – Bauteilen auskommt.
- [0013] Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem durch ein Verfahren zur Bestimmung des absoluten Lenkradwinkels eines Lenkrades, insbesondere unter Verwendung eines Lenkwinkelsensors, wie er im Vorhergehenden beschrieben ist, gelöst, wobei sich das Verfahren durch folgende Schritte auszeichnet:
- Erfassen der Winkelstellung des Lenkrades innerhalb einer Umdrehung des Lenkrades,
  - Erfassen der Winkelstellung eines mit dem Lenkrad bzw. der Lenksäule über eine konstante und gleichförmige Übersetzung gekoppelten Zählrades und
  - Auswerten des absoluten Lenkradwinkels aus der Winkelstellung der Codescheibe innerhalb einer Umdrehung des Lenkrades und aus der Winkelstellung des Zählrades.
- [0014] Weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist.
- [0015] Es zeigen:
- [0016] Fig. 1: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Lenkwinkelsensors;
- [0017] Fig. 2: den Phasenverlauf der Sensorsignale der Zählseinheit gemäß Fig. 1, und
- [0018] Fig. 3: ein Diagramm mit verschiedenen Winkelverläufen.
- [0019] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Lenkwinkelsensor 1 schematisch in Draufsicht dargestellt. Der Lenkwinkelsensor 1 umfasst eine flach ausgebildete Codescheibe 3, die senkrecht zur Lenkachse 5 einer im Schnitt dargestellten Lenksäule 7 angeordnet ist. Die Codescheibe 3 ist mit der Lenksäule 7 drehfest verbunden, wobei die Lenksäule 7 ihrerseits mit einem nicht dargestellten Lenkrad eines Kraftfahrzeuges drehfest verbunden ist.

[0020] Auf der Codescheibe 3 ist ein nicht weiter dargestellter Code angeordnet, welcher von einer Abtasteinheit 9 zur Bestimmung des Winkels  $\varphi$  des Lenkrades bzw. der Codescheibe 3 innerhalb einer Umdrehung des Lenkrades dient.

[0021] In der Fig. 1 ist weiterhin eine Zählseinheit 11 dargestellt, die mit der Lenksäule 7 mechanisch gekoppelt ist. Die Zählseinheit 11 dient zur Zählung der vollen Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule 7 bzw. der Codescheibe 3 gegenüber einer Nulllage. Die Zählseinheit 11 weist ein Zählrad 13 auf, das um eine Achse 15 drehbar gelagert ist. Das Zählrad 13 ist hierbei so angeordnet, dass es bei einer Drehung des Lenkrades bzw. der Lenksäule 7 mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung angetrieben wird. Vorzugsweise ist das Zählrad 13 als Zahnrad ausgebildet, welches in ein die Lenksäule 7 umlaufendes Gegenzahnrad kämmt. Alternativ dazu ist denkbar, dass das Zählrad als Reibrad ausgebildet ist, dessen Stirnseite an der Mantelfläche der Lenksäule 7 abläuft. Ferner ist denkbar, dass das Zählrad 13 mit der Lenksäule 7 über ein Zugmittelgetriebe mit der Lenksäule 7 verbunden ist.

[0022] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung, die in Fig. 1 gestrichelt angedeutet ist, läuft das Zählrad 13 der Zählseinheit 11 nicht an der Lenksäule 7, sondern an der Stirnseite der Codescheibe 3 ab.

[0023] Das Zählrad 13 weist zwei Winkelsegmente 17 und 19 über jeweils  $180^\circ$  auf, wobei das Winkelsegment 17 als Nord-Pol und das Winkelsegment 19 als Süd-Pol polarisiert ist. Die Zählseinheit 11 umfasst ferner zwei um  $90^\circ$  zueinander phasenversetzte Magnetfeldsensoren 21 und 23, die die Winkelstellung 4 des Zählrads 13 erfassen.

[0024] Die beiden Sensoren 21 und 23 sowie der Sensor 9 sind über Leitungen mit einer Auswerteeinheit 25 verbunden. Die Auswerteeinheit 25 bestimmt über die Winkelstellung  $\varphi$  der Codescheibe 3 und über die Winkelstellung  $\psi$  des Zählrads 13 den absoluten Lenkradwinkel  $\omega$ .

[0025] Da das Zählrad 13 mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung von der Lenksäule 7 angetrieben wird, treten keine störenden Betriebsgeräusche des Lenkwinkelsensors 1 auf.

[0026] Fig. 2 zeigt die beiden Sensorsignale 27 und 29 der beiden Sensoren 21 und 23 über den Winkel  $\psi$  des Zählrads 13. Aufgrund der phasenversetzten Anordnung der beiden Sensoren 21 und 23 sind die beiden Sensorsignale 27 und 29 ebenfalls um  $90^\circ$  phasenversetzt. Aus den Signalen 27 und 29 kann die Winkelstellung des Zählrads 13 jederzeit eindeutig aus beispielsweise nachfolgend beschriebenen, mathematischen Beziehungen ermittelt werden.

#### Mathematischen Beziehungen

$\omega$ ...	Lenkradwinkel	$[-\omega_{\max}, +\omega_{\max}]$	[Grd]
$\varphi$ ...	Codescheibenwinkel	$[0^\circ, 360^\circ)$	[Grd]
$\psi$ ...	Zählradwinkel	$[0^\circ, 360^\circ)$	[Grd]
$\psi_{\Delta}$ ...	Differenz des Zählradwinkels nach einer vollen Codescheibenumdrehung		[Grd]
i...	Umdrehungszahl der Codescheibe (ganzzahlig)	[ - ]	
j...	Umdrehungszahl des Zählrads (ganzzahlig)	[ - ]	
$\bar{n}$ ...	Anzahl Zähne auf großem Zählrad	[ - ]	
$\bar{m}$ ...	Anzahl Zähne auf kleinem Zählrad	[ - ]	

[0027] Der Lenkradwinkel  $\omega$  hat aufgrund der Periodizität folgende Beziehung zum Codescheibenwinkel  $\varphi$ :

$$\omega = \varphi + i \cdot 360; \text{ anders ausgedrückt: } \varphi = \omega \bmod 360 \quad (1).$$

[0028] Das Übersetzungsverhältnis der Zahnräder läßt sich auch mit ganzzahligen Werten n und m folgendermaßen darstellen:

$$(2) \quad \frac{n}{m} = \frac{\bar{n}}{\bar{m}} \quad \text{mit} \quad \text{ggT}(n, m) = 1.$$

[0029] D. h. der Bruch  $n/m$  läßt sich nicht weiter kürzen.

[0030] Mit den Zusammenhängen des Übersetzungsverhältnisses der Zahnräder ergibt sich für den Lenkradwinkel  $\omega$  folgende Beziehung zum Zählradwinkel  $\psi$ :

$$(3) \quad \omega = \frac{m}{n} (\psi + j \cdot 360) \quad \text{anders ausgedrückt:}$$

$$\psi = \frac{n}{m} \omega \bmod 360$$

[0031] Beide Beziehungen zusammen führen auf die folgende Gleichung:

$$(4) \quad n \cdot i - m \cdot j = \frac{m \cdot \psi - n \cdot \varphi}{360}$$

[0032] Da auf der linken Seite nur ganzzahlige Werte stehen, muß auch die rechte Seite ganzzahlig sein. Unter Verwendung des ganzzahligen Faktors k:

$$(5) \quad k := \frac{m \cdot \psi - n \cdot \varphi}{360}$$

5 erhält man also eine einfache lineare, diophantische Gleichung:

$$n \cdot i - m \cdot j = k \quad (6)$$

mit gegebenen Werten  $n$ ,  $m$  und  $k$  und den gesuchten Werten  $i$  und  $j$ .

10 [0033] Diese ist genau dann lösbar – mit unendlich vielen Lösungen – wenn gilt:  $\text{ggT}(n, m) | k$ . Diese Bedingung ist immer erfüllt, da man ja in (2) gefordert hatte, dass  $\text{ggT}(n, m) = 1$ . Zur Lösung läßt sich z. B. der bekannte, Euklidische Algorithmus verwenden. Aus den unendlich vielen Lösungen wird die verwendet, bei der der Wert  $i$  im gesuchten Bereich liegt.

[0034] Bei Verwendung von gemessenen Größen  $\hat{\varphi}$  und  $\hat{\psi}$  wird der Faktor  $k$  im allgemeinen nicht ganzzahlig sein.

15 Man erhält statt dessen einen reellen Wert  $\hat{k}$ :

$$(7) \quad \hat{k} := \frac{m \cdot \hat{\psi} - n \cdot \hat{\varphi}}{360}$$

20 [0035] Durch Rundung auf die nächstgelegene Ganzzahl erhält man dann den exakten Wert für  $k$ , falls der Fehler in  $\hat{\varphi}$  und  $\hat{\psi}$  nicht zu groß ist:

$$(8) \quad |\hat{k} - k| = \left| \frac{m \cdot \Delta\psi - n \cdot \Delta\varphi}{360} \right| < 0,5 \quad \text{mit} \quad \Delta\varphi := \hat{\varphi} - \varphi \quad \text{und} \quad \Delta\psi := \hat{\psi} - \psi,$$

25 bzw.:

$$|m \cdot \Delta\psi - n \cdot \Delta\varphi| < 180 \quad (9).$$

30 [0036] Damit dies immer erfüllt ist, muß für die maximalen Fehler  $\Delta\varphi_{\max}$  und  $\Delta\psi_{\max}$  gelten:

$$m \cdot |\Delta\psi_{\max}| + n \cdot |\Delta\varphi_{\max}| < 180 \quad (10).$$

[0037] D. h., das Übersetzungsverhältnis kann nicht beliebig festgelegt werden, sondern bei gegebener Meßgenauigkeit des Codescheiben- und des Zählradwinkels müssen  $n$  und  $m$  die Ungleichung (10) erfüllen.

35 [0038] Eine weitere Einschränkung an das Übersetzungsverhältnis ergibt sich aus dem geforderten, maximalen Winkelbereich  $[-\omega_{\max}, +\omega_{\max}]$ . Für die Differenz des Zählradwinkels nach einer vollen Codescheibenumdrehung erhält man aus (3):

$$40 \quad (11) \quad \psi_{\Delta} = \left( \frac{n}{m} 360 \right) \bmod 360.$$

[0039] Für den maximalen Winkelbereich erhält man damit die folgende Ungleichung:

$$45 \quad (12) \quad \omega_{\max} \leq \max \left( \frac{360^2}{2 \cdot \psi_{\Delta}}, \frac{360^2}{2 \cdot (360 - \psi_{\Delta})} \right)$$

Beispiel

50 [0040] Das Umdrehungsverhältnis sei gegeben über:

$$\bar{n} = 51, \bar{m} = 18,$$

55 also erhalten wir für  $n$  und  $m$ :

$$n = 17, m = 6.$$

[0041] Bei einem maximalen Fehler für den Codescheibenwinkel  $|\Delta\varphi_{\max}| < 1,5$  muß der maximale Fehler des Zählradwinkels nach (10) also  $|\Delta\psi_{\max}| < 25,75$  sein.

[0042] Aus  $\psi_{\Delta} = 300$  ergibt sich mit (12) für den maximalen Winkelbereich  $\omega_{\max} \leq 1080$ .

[0043] Die Lösungen der linearen, diophantischen Gleichung:

$$17 \cdot i - 6 \cdot j = k$$

65 ergeben sich mit beliebigem, ganzzahligem  $t$  als:

$$i = -k + t \cdot 6,$$

$$j = -3 \cdot k + t \cdot 17.$$

[0044] Wählt man  $t$  jeweils so, dass gilt  $-3 \leq i < 3$ , ergibt sich zu jedem  $k$  die gesuchte Umdrehungszahl der Codescheibe.

[0045] Das in Fig. 3 dargestellte Diagramm gibt entlang der Abszisse den absoluten Lenkradwinkel  $\omega$  an. Von einer Nulllage aus kann das Lenkrad bzw. die Lenksäule 7 in beide Richtungen jeweils um 2,5 Drehungen umgedreht werden. Dies entspricht einem Wertebereich des absoluten Lenkradwinkels  $\omega$  von null bis  $\pm 900$ .

[0046] Der Winkel  $\phi$  der Codescheibe 3 innerhalb einer Umdrehung des Lenkrades ist in dem Diagramm als flach ausgebildete Sägezahnlinie 31 dargestellt. Wird von der in dem Diagramm mittig angeordneten Nulllage das Lenkrad in positive Richtung gedreht, so steigt der Winkel  $\phi$  der Codescheibe von null auf  $360^\circ$  an. Bei einem absoluten Lenkradwinkel  $\omega$  von  $360^\circ$  beträgt der auf der Ordinate ablesbare Wert der Winkelstellung  $\phi$  der Codescheibe 3 ebenfalls  $360$ . Bei Überschreiten eines absoluten Lenkradwinkels  $\omega$  von  $360^\circ$  fällt der Winkel  $\phi$  der Codescheibe 3 auf  $0^\circ$  und wächst bis zu einem absoluten Lenkradwinkel  $\omega$  von  $720^\circ$  erneut auf einen Wert von  $360$ . Entsprechend verhält sich der Winkel  $\phi$  der Codescheibe 3 bei Drehen des Lenkrades in negativer Richtung.

[0047] Der Winkel  $\psi$  des Zählrades 13 innerhalb einer Umdrehung des Zählrades 13 ist in dem Diagramm als steil ausgebildete Zählsägezahnlinie 33 dargestellt. Das Übersetzungsverhältnis zwischen der Codescheibe 3 und dem Zählrad 11 beträgt  $n = 360/1140$ , also ca.  $n = 0,316$ . Bei einer Drehung der Codescheibe 3 bzw. des Lenkrads von  $113,68^\circ$  dreht sich das Zählrad 13 demnach einmal. Der Wert des Winkels  $\psi$  innerhalb einer vollen Umdrehung des Zählrades 13 kann an der Ordinate abgelesen werden.

[0048] In dem Diagramm ist weiterhin der absolute, aufsummierte Winkel  $\psi'$  des Zählrades 13 ausschnittsweise als Gerade 35 dargestellt. Ausgehend von der Nulllage weist der absolute Winkel  $\psi'$  des Zählrades 13 nach einer vollen Umdrehung der Codescheibe 3 aufgrund des entsprechenden Übersetzungsverhältnisses  $n$  einen Wert von  $1140^\circ$  auf. Der Wert des absoluten Winkels  $\psi'$  kann ebenfalls der Ordinate entnommen werden.

[0049] Durch die spezielle Übersetzung des an der Lenksäule 7 ablaufenden Zählrades 13 kann zwischen der Winkelstellung  $\phi$  der Lenksäule 7 bzw. der Codescheibe 3, die über die Abtasteinheit 9 bestimmbar ist, und der Winkelstellung  $\psi$  des Zählrades 13 ein mathematischer Bezug hergestellt werden. Über diesen mathematischen Bezug ist es möglich, auf die volle Lenkradumkehrung bzw. den absoluten Lenkradwinkel  $\omega$  zu schließen.

[0050] Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

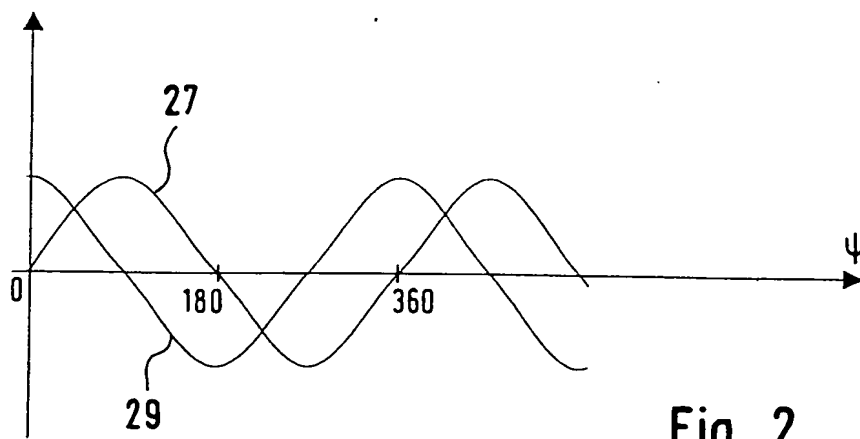
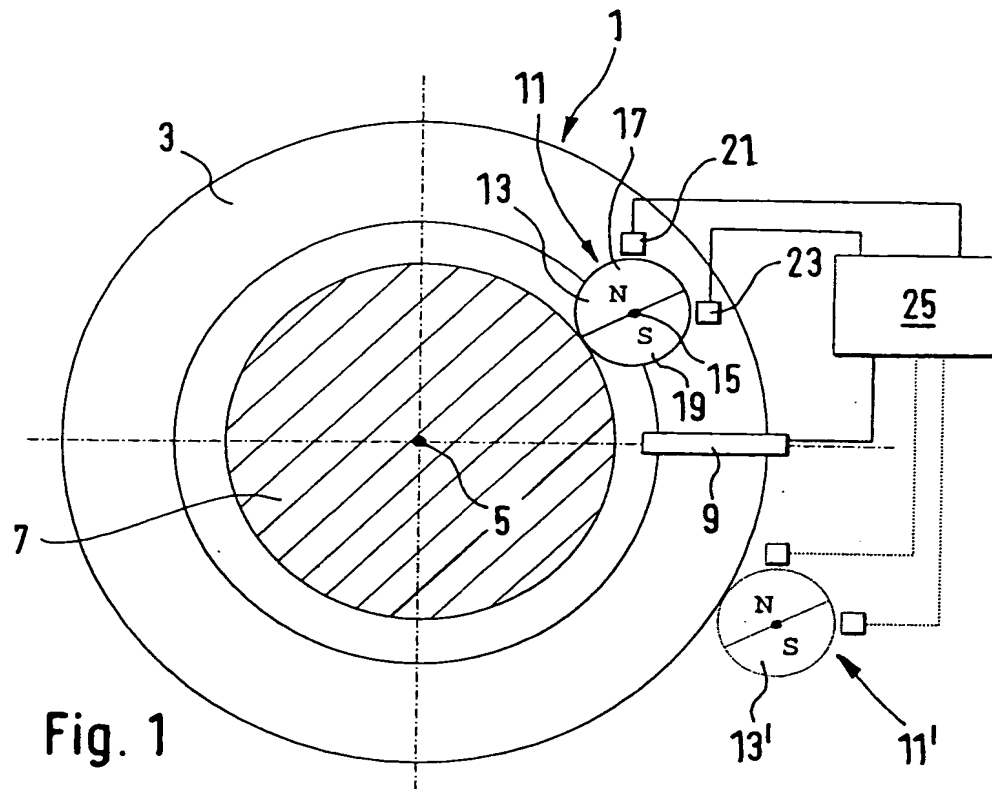
#### Patentansprüche

1. Lenkwinkelsensor (1), mit einer drehbar gelagerten, den Drehwinkel des Lenkrades wiedergebenden Codescheibe (3), mit einer den Code der Codescheiben (3) abtastenden Abtasteinheit (9) zur Bestimmung der Winkelstellung ( $\phi$ ) des Lenkrades bzw. der Lenksäule (7) innerhalb einer Umdrehung, mit einem mit der Lenksäule (7) oder der Codescheibe (3) mechanisch gekoppelten Zähleinheit (11) zur Zählung der vollen Umdrehungen des Lenkrades bzw. der Lenksäule (7) gegenüber einer Nulllage, wobei die Zähleinheit (11) ein Zählrad (13) und die Winkelstellung ( $\psi$ ) des Zählrades (13) bestimmende Sensoren (21, 23) aufweist, und mit einer Auswerteeinheit (25) zur Auswertung des absoluten Lenkradwinkels ( $\omega$ ), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zählrad (13) bei der Drehung des Lenkrades mit einer konstanten und gleichförmigen Übersetzung von der Lenksäule (7) oder der Codescheibe (3) angetrieben wird.
2. Lenkwinkelsensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zählrad (13) als Zahnrad, Reibrad bzw. Zugrad eines Zahnrad-, Reibrad- bzw. Zugmittelgetriebes ausgebildet ist.
3. Lenkwinkelsensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale der Sensoren (21, 23) sinus- und/oder cosinusförmig sind.
4. Lenkwinkelsensor (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Zählrad zwei Winkelsegmente (17, 19) mit jeweils  $180^\circ$  und zwei im Phasenversatz von  $90^\circ$  zueinander angeordnete Sensoren (21, 23) vorgesehen sind.
5. Lenkwinkelsensor (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkelsegmente (17, 19) unterschiedliche Polungen aufweisen und dass die Sensoren (21, 23) Magnetfeldsensoren sind.
6. Verfahren zum Bestimmen des absoluten Lenkradwinkels ( $\omega$ ) eines Lenkrades, insbesondere unter Verwendung eines Lenkwinkelsensors (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - Erfassen der Winkelstellung ( $\phi$ ) des Lenkrades innerhalb einer Umdrehung des Lenkrades,
  - Erfassen der Winkelstellung ( $\psi$ ) eines mit dem Lenkrad bzw. der Lenksäule (7) über eine konstante und gleichförmige Übersetzung gekoppelten Zählrades (13) und
  - Auswerten des absoluten Lenkradwinkels ( $\omega$ ) aus der Winkelstellung ( $\phi$ ) der Codescheibe (3) innerhalb einer Umdrehung des Lenkrades bzw. der Lenksäule (7) und aus der Winkelstellung ( $\psi$ ) des Zählrades (13).

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY



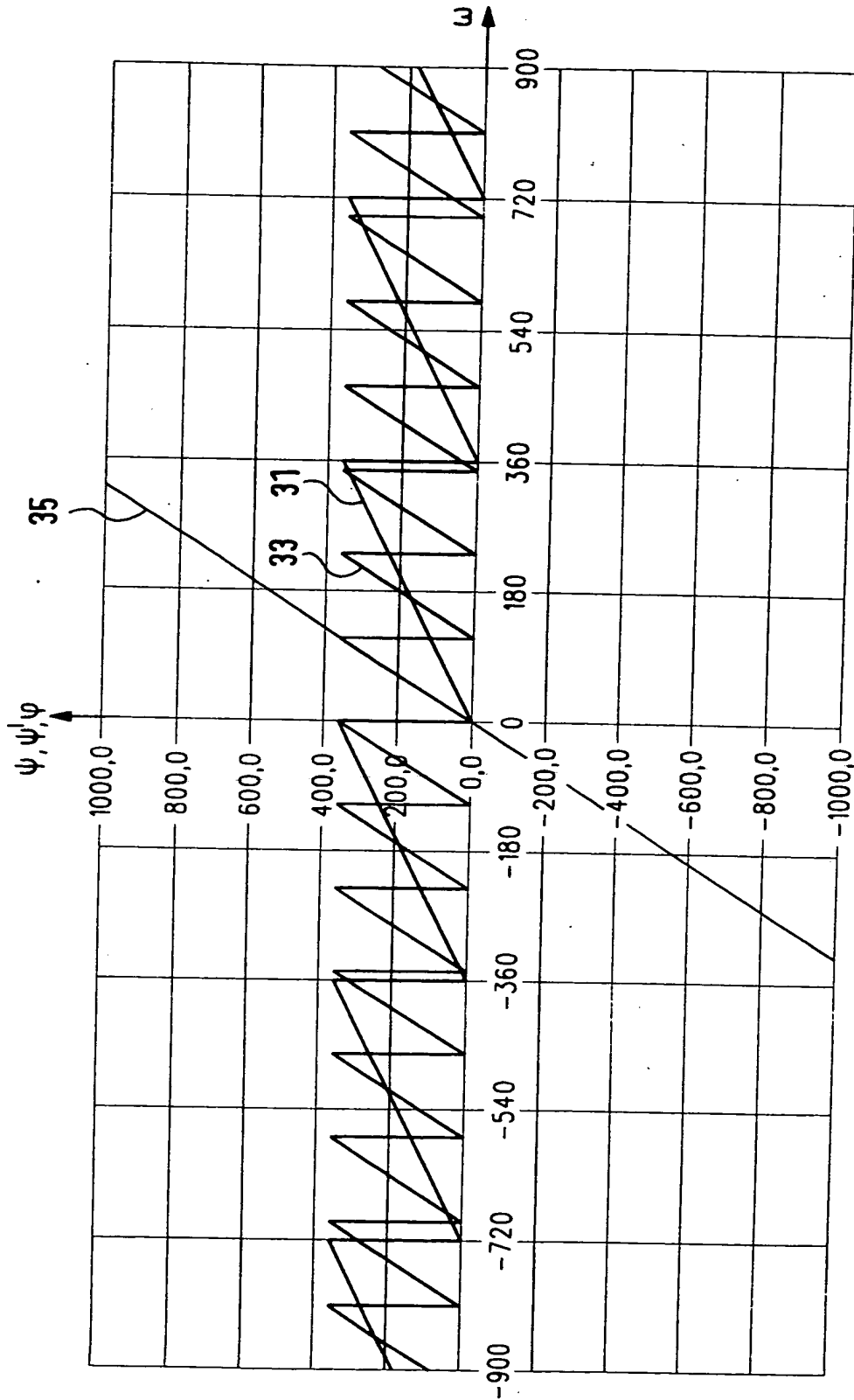


Fig. 3